

Modelando el comportamiento del arquero para un equipo de fútbol con robots*

Costanza Campagnon^{† §}
ccampagnon@speedy.com.ar

Laura A. Cecchi^{† ‡ §}
lcecchi@uncoma.edu.ar

[†]Depto. de Cs. Exactas y Nat. - U.A.R.G.
UNIV. NAC. DE LA PATAGONIA AUSTRAL
Lisandro de la Torre 1070
(9400)Río Gallegos - Argentina

[‡]Depto. de Cs. de la Comput. - Fa.E.A.
UNIV. NACIONAL DEL COMAHUE
Buenos Aires 1400
(8300)Neuquén - Argentina

[§]Grupo de Invest. en Robótica Inteligente
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Resumen

El Grupo de Investigación en Robótica Inteligente, de la Universidad Nacional del Comahue, tiene como objetivo desarrollar conocimiento especializado en Robótica Inteligente, estudiando técnicas de representación de conocimiento y razonamiento para los sistemas multiagentes, a través del diseño de un equipo de fútbol con robots. En la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, se está desarrollando una de las líneas de investigación que tiene como objetivo el diseño, desarrollo e implementación del rol del arquero. En este trabajo se describe el agente implementado a través de una arquitectura reactiva. Asimismo, se presenta un análisis de su comportamiento dependiente de las zonas de riesgo en el campo de juego y de la arquitectura física. Finalmente, se muestran futuras líneas de investigación en las que se desarrollen al agente deliberativo y a las estrategias de equipo.

PALABRAS CLAVES: Agentes Inteligentes. Sistemas Multiagentes. Robótica. Fútbol con Robots

*Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue a través del Proyecto de Investigación “Técnicas de Inteligencia Computacional para el diseño e implementación de Sistemas Multiagentes” (04/E062), el Grupo de Investigación en Robótica Inteligente y por el convenio de trabajo conjunto con la Universidad Politécnica de Madrid.

1 Introducción

El fútbol con robots[7, 3, 9] pretende de un modo ameno estimular la investigación en áreas como la Inteligencia Artificial y la robótica, entre otras. En este sentido, en la Universidad Nacional del Comahue, se ha creado recientemente un Grupo de Investigación en Robótica Inteligente(G.I.R.I.) en el que participamos miembros de la comunidad de la Unidad Académica Río Gallegos, de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral(UARG-UNPA). El G.I.R.I. tiene como marco al proyecto de investigación “Técnicas de Inteligencia Computacional para el diseño e implementación de Sistemas Multiagentes” (04/E062) y su objetivo principal es desarrollar conocimiento especializado en Robótica Inteligente, estudiando técnicas de representación de conocimiento y razonamiento para los sistemas multiagentes.

El desarrollo de un equipo de fútbol con robots provee un marco desafiante en el que aplicar y evaluar los resultados alcanzados en nuestra investigación. En un equipo de fútbol existen tres roles fuertemente definidos: defensor, atacante y arquero, cada uno de los cuales tiene un objetivo diferente, que se refleja en su desempeño en el campo de juegos. El propósito de este trabajo es presentar una de las líneas de investigación del G.I.R.I. que hemos comenzado a desarrollar en forma colaborativa en la UARG-UNPA: el

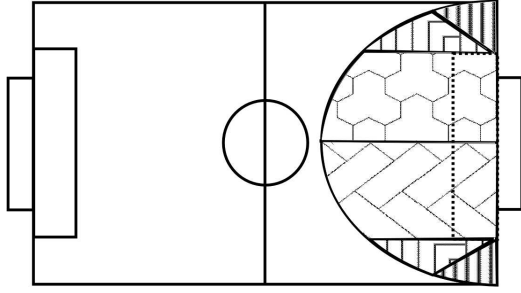


Figura 1: Campo de Juego: sectores delimitados por líneas imaginarias.

estudio del comportamiento, diseño e implementación del arquero del equipo.

El arquero se define inicialmente como un agente reactivo. Dado que en esta primera etapa de la investigación cada rol es desarrollado en forma independiente del resto del equipo, el análisis del comportamiento del arquero está basado fundamentalmente en la posición de la pelota y en su posición dentro del campo de juego. En este marco se han definido un conjunto de comportamientos de diferentes complejidades representados en forma simbólica, que finalmente se traducen en acciones primitivas.

El trabajo fue estructurado como sigue. A continuación presentamos un análisis del campo de juego. Luego caracterizamos al agente con el rol de arquero. Finalmente, presentamos las conclusiones y los trabajos futuros.

2 Campo de Juego

Si bien la arena es toda la cancha, el arquero difícilmente se desplazará fuera del ámbito de su propio arco. La zona circunscripta por un semicírculo imaginario que abarca el arco la denominaremos zona de peligro o de riesgo. Este semicírculo a tener en cuenta tiene su diámetro igual al ancho de la cancha, y se convierte en zona de peligro cuando la pelota se encuentra en ella.

Para poder implementar diferentes comportamientos según la posición de la pelota y del agente, se dividió la zona de riesgo en sectores delimitados por líneas imaginarias. A diferencia de otros equipos que también han determinado zonas de riesgo [5, 8], estas áreas

se delimitaron en función del desempeño que se desea de nuestro arquero, independientemente de si son áreas que puedan utilizar otros jugadores del equipo y minimizando el accionar del sistema defensivo.

Los sectores circulares imaginarios sobre la zona de riesgo, se muestran en la figura 1. Los vértices se representaron mediante sus coordenadas sobre los ejes X e Y , como par ordenado (x, y) . Una función es la encargada de evaluar la posición de cada objeto en la cancha. Las posiciones de los demás objetos, particularmente de la pelota, en el campo de juego determinarán un comportamiento acorde por parte del arquero, como por ejemplo, dirigirse hacia un área frente a peligro de gol o permanecer en el lugar donde se encuentre.

El punto $(0, 0)$ del área se ha declarado en el medio del arco. Esta declaración estratégica de dicho punto está motivada en que independientemente del arco en que le corresponda jugar, el arquero no va a necesitar de ningún cambio en sus coordenadas.

3 Agente Arquero

El principal objetivo del agente arquero es evitar que la pelota ingrese a su propio arco. En este sentido, el agente debe custodiar el área chica correspondiente a su propio arco. Asimismo, tiene entre sus objetivos pasar la pelota a sus compañeros con el fin de colaborar con alguna estrategia de equipo.

El objetivo final del G.I.R.I es desarrollar un equipo de fútbol como un sistema multiagente, donde sea posible armar jugadas de acuerdo a estrategias grupales, intercambiando roles entre los jugadores y cooperando para lograr la meta en común. Sin embargo, en esta primera instancia los roles son estáticos y los agentes que lo implementan están comunicados con el resto del equipo, por lo que no existen estrategias de juego que permitan armar jugadas.

El agente arquero que se ha diseñado es fundamentalmente un agente reactivo simple[10]. Estos agentes seleccionan las acciones sobre la base de las percepciones actuales, ignorando el resto de las percepciones históricas.



Figura 2: Arquero: diseñado especialmente para que pueda trasladarse de izquierda a derecha.

Este tipo de agentes poseen una inteligencia muy limitada, ya que funcionan sólo si se puede tomar la decisión correcta sobre la base de la percepción actual, lo cual es posible sólo si el entorno es totalmente observable. Las plataformas física y simulada donde se implementará el agente cuentan con una cámara global que capta todo el campo de juego, sus límites, los demás jugadores y la pelota; por lo tanto, es posible diseñar este tipo de agentes.

Comparando el arquero diseñado con un arquero real, se puede deducir que se diseñó en base a un arquero denominado “arquero de debajo de los postes”; este tipo de jugador es quien permanece constantemente en el área chica del campo de juego, defendiendo su arco; en la historia argentina de arqueros, uno de ellos fue Filliol. No es así el caso de los arqueros denominados “líbero”, que son quienes además de defender su arco, abren un poco su juego y se alejan del área chica, como lo fue por ejemplo, el argentino Gatti.

El comportamiento del arquero como “de debajo de los postes” responde principalmente a que se ha minimizado el desempeño del sistema defensivo. Sin embargo, se tiene previsto al incorporar estrategias de juego que el arquero pueda alejarse un poco del área chica con el objeto de defender mejor su arco y de colaborar en alguna jugada.

El arquero tiene comportamientos simples diferentes de acuerdo a la posición de la pelota e independientes de la posición de los otros jugadores compañeros de equipo o ad-

versarios. Por ejemplo, si la pelota se aproxima por su derecha, el arquero se acercará hacia el límite derecho del arco para evitar un posible gol. Si el oponente entra con la pelota al área chica por el centro de la zona de riesgo, entonces el arquero intentará posicionarse en el eje x de la pelota, así evita que ésta ingrese a su arco.

En caso de tener la pelota muy cercana a él, el arquero procederá despejarla para cortar la jugada contraria, intentará girar con el fin de empujarla; de ser posible lo hará en dirección a un compañero, para que su equipo se convierta en poseedor de la misma. De no ser posible, entonces sólo la empujará con el fin de alejarla de su zona de peligro.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en el análisis del comportamiento es la estructura física del arquero (ver Figura 2), que es diferente al resto de los jugadores, dado que sus ruedas permiten que éste se pueda desplazar de derecha a izquierda, en vez de hacia adelante y atrás.

Si bien esto permite una mayor facilidad en sus movimientos de custodia, hacen que al enviar la pelota a sus compañeros deba girar e inmediatamente girar en sentido contrario para quedar nuevamente en su posición. En caso que el pase no sea exitoso, y la pelota caiga en manos del adversario, este diseño físico hace que sea un momento de riesgo para nuestro equipo. En este caso, un defensor sería quien deba actuar inmediatamente, hasta que el arquero logre su posición original y de esta manera pueda continuar con su juego. Si bien, en esta primer etapa del desarrollo se está estudiando el comportamiento del arquero en forma aislada, esta situación particular hace que éste requiera de estrategias de equipo, que deberán ser contempladas en una etapa posterior de nuestra investigación.

Con el objeto de modelar el comportamiento, se determinaron un conjunto de acciones primitivas que el agente debería realizar. Estas son desplazarse a derecha, desplazarse a izquierda, detenerse y girar. A partir de estas acciones primitivas se definieron acciones más complejas, que puedan imitar de la forma más exacta posible el comportamiento de un arquero real. De este modo, se definen de un modo bottom-

up comportamientos con diferentes grados de complejidad[1]. Por ejemplo, la acción patear la pelota se define relacionando las primitivas desplazarse, detenerse y girar. Se debe tener en cuenta que el desplazamiento debe ser hacia el extremo en que se encuentra la pelota, y se debe girar de forma que la pelota caiga en manos de un compañero de equipo siempre que ésto sea posible.

El rol de arquero se ha desarrollado utilizando como herramienta de representación del conocimiento y razonamiento a la Programación en Lógica. Esta representación simbólica junto con la definición de comportamientos de diferentes complejidades permitirán definir de un modo más natural la capa deliberativa del agente, en la próxima etapa de la investigación.

El lenguaje declarativo con el que se está implementando el agente es el Ciao Prolog [2].

El comportamiento del arquero, se está analizando sobre la estructura física de un robot Lego Mindstorm [6], bajo las reglas de la E-league, como así también sobre el simulador Robot Soccer v1.5a [3] con una interfaz con Ciao Prolog desarrollada en el grupo[4]. De este modo, se evalúa su desempeño en el campo de juego sobre ambas plataformas.

4 Conclusiones

En este trabajo se presentó una propuesta para el diseño de un arquero de fútbol de robots que se está llevando a cabo en el Grupo de Investigación en Robótica Inteligente de U.N.Co. En el desarrollo de dicha línea de investigación participan en forma colaborativa investigadores de la U.A.R.G.- U.N.P.A..

A partir del análisis del campo de juego, se delinearon divisiones imaginarias de la cancha para poner en práctica la mejor estrategia. En función de las zonas imaginarias se describió el comportamiento del rol de arquero, teniendo en cuenta que, en esta primer etapa, el agente es básicamente reactivo. Asimismo se consideró la estructura física y la plataforma de evaluación.

Entre nuestros trabajos futuros, se encuentra mejorar el comportamiento del agente con técnicas de Inteligencia Artificial, con el fin

de convertir al arquero en un agente basado en objetivos[10].

Si bien, el objetivo inicial es el desarrollo del arquero, éste forma parte de un equipo y en muchas de las jugadas contempladas en su comportamiento necesitamos de estrategias conjuntas de equipo. De la misma forma vamos a tener que colaborar con estrategias de compañeros que cumplan otros roles dentro del juego. Entre nuestro trabajo futuro en el G.I.R.I. se encuentra el desarrollo de equipo como un sistema multiagentes que considere estrategias de equipo.

Referencias

- [1] C. Castelo, H. Fassi, and Scarpettini. Fútbol de robots: Revisión del estado del arte y desarrollo del equipo ubasot de simulación. Technical report, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Diciembre 2002.
- [2] CiaoProlog. Sitio oficial. CLIP Lab. <http://clip.dia.fi.upm.es/Software/Ciao/>, 2006.
- [3] Fira. Sitio oficial. <http://www.fira.net>, 2006.
- [4] Pablo Kogan, Gerardo A. Parra, and Rodolfo Del Castillo. Diseño de agentes experimentando con robots que juegan al fútbol en ambientes reales y simulados. In *Enviado para su evaluación al VIII WICC.*, 2006.
- [5] Hans Lausen, Jakob Nielsen, Michael Nielsen, and Pedro Lima. Model and Behavior-Based Robotic Goalkeeper. In *Proceedings of RoboCup 2003 International Symposium*, Italy, 2003.
- [6] Lego. Sitio oficial Lego Mindstorms. <http://www.legomindstorms.com>, 2006.
- [7] Pedro Lima, Custódio Luis, Levent Akin, Adam Jacoff, Gerhard Kraetzschmar, Beng Kiat Ng, Oliver Obst, Thomas Röfer, Yasutake Takahashi, and Changjiu Zhou. RoboCup 2004 Competitions and Symposium: A Small Kick for Robots, a Giant Score for Science.

- In *Proceedings of RoboCup 2004 International Symposium*, Portugal, 2004.
- [8] Anibal Potenza. El equipo Morasot. In *Anales II Workshop en Inteligencia Artificial aplicada a Robótica Móvil. CAFR 2005*, Tandil, 2005. Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales - Universidad de Morón.
- [9] RoboCup. Sitio oficial. <http://www.robocup.org>, 2006.
- [10] Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A modern approach*. Pearson Education, Inc., New Jersey, second edition, 2003.